SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PENGELOMPOKAN TINGKAT KRIMINALITAS KOTA MALANG MENGGUNAKAN METODE K-MEANS

Danang Sutejo[1], Yosep Agus Pranoto[2], Hani Zulfia Zahro'[3]
Teknik Informatika - ITN Malang
Email : danangsutejo78@gmail.com[1], lusaryku@yahoo.com[2], hani.zulfia@gmail.com[3]

ABSTRAK

Kota malang menjadi salah satu kota pendidikan dengan jumlah perguruan tinggi lebih dari 80 lokasi, hal ini membuat padatnya tingkat penduduk dan membuka peluang tinggi terjadinya kriminalitas terutama bagi masyarakat umum dan khususnya para mahasiswa baru yang belum banyak mengetahui mengenai daerah rawan kriminal di Kota Malang. Sebagai solusi masalah ini diperlukan sistem informasi geografis yang secara khusus menampilkan informasi mengenai daerah persebaran lokasi yang mempunyai kerawanan kriminal.

Sistem yang akan dibangun yaitu sebuah sistem informasi geografis Pengelompokan tingkat kriminalitas Kota Malang ini dibuat menggunakan *QGIS 2.18* dengan mengkombinasikan metode *clustering*. Salah satu metode *Clustering* adalah dengan menggunakan metode *K-Means* dengan menggunakan pengujian keakuratan menggunakan *Davies-Bloudin Index*.

Penerapan dari hasil *clustering* yang dilakukan menunjukan bahwa hasil *clustering* menggunakan *K-Means* menghasilkan percobaan 3 *cluster* yang memiliki hasil analisis keakuratan terkecil menggunakan *Davies Bouldin Index* yaitu sebesar 2,401 dengan pembagian daerah intensitas aman(C1) yaitu Kecamatan Kedungkandang, dalam *cluster* (C2) cukup rawan yaitu Kecamatan Blimbing, dalam *cluster* (C3) rawan yaitu kecamatan Klojen, Sukun dan dalam *cluster* sangat rawan (C4) yaitu kecamatan Lowokwaru. Pada pengujian user yang telah dilakukan, user memilih sangat baik adalah 32%, memilih baik 55%, memilih cukup baik 13% dan memilih kurang baik 0% kemudian hasil pengujian fungsionalitas aplikasi pada *browser* yang berbeda, sudah berjalan dengan baik.

Kata Kunci *: Sistem Informasi Geografis, Kriminalitas,K-Means, Kota Malang.*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Malang merupakan salah satu Kota dengan julukan Kota Pendidikan di Jawa Timur, Julukan ini muncul lantaran banyaknya jumlah kampus dan sekolah yang ada di Kota Malang. Terdapat setidaknya lebih dari 80 Perguruan Tinggi yang tersebar di wilayah Kota Malang.

Dengan padatnya tingkat kependudukan ini, membuka peluang tinggi terjadinya kriminalitas trutama bagi masyarakat umum dan khususnya para mahasiswa baru yang belum banyak mengetahui mengenai daerah rawan kriminal di Kota Malang. Data kepolisian mencatat sepanjang tahun 2017 kasus kriminalitas di Kota Malang mencapai 1.535 [1]. Diantaranya adalah kasus curanmor (Pencurian kendaraan bermotor) sebanyak 943 kasus, curas (pencurian dengan kekerasan) sebanyak 33 kasus, Senjata Tajam (sajam) 5 kasus, curat (pencurian dengan pemberatan) sebanyak 238 kasus, Curi biasa (*Ordinary Stealing*) 316 kasus.

Sementara ini belum terdapat suatu sistem informasi geografis di Kota Malang mengenai tingkat kriminalitas yang dapat dijadikan acuan sebagai tindakan *preventif* terhadap kejahatan, sedangkan saat ini informasi mengenai kriminalitas masih berupa data angka yang setiap tahunnya dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Malang, kekurangan dari data yang di keluarkan BPS tersebut adalah datanya masih bersifat *akumulatif* dari beberapa kecamatan di Kota Malang, sehingga detail dari data mengenai lokasi, waktu dan tanggal kejadian belum ada.

Oleh karena itu penulis bermaksud membuat sistem informasi geografis tingkat kriminalitas Kota Malang yang memberikan informasi secara detail lokasi daerah rawan kriminal berdasarkan kecamatan dan informasi mengenai pengelompokan tingkat kerawanan tiap daerah kecamatan di Kota Malang, sehingga bagi mahasiswa dan masyarakat umum dapat membantu dalam mengambil keputusan pencegahan terhadap kasus kriminalitas.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang terindetifikasi diatas, maka dapat dirumuskan beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem informasi geografis pengelompokan tingkat kriminalitas Kota Malang menggunakan metode *K-means* ?
2. Bagaimana Menginformasikan peta persebaran Kriminalitas Kota Malang dalam sebuah *website*?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan pembuatan aplikasi ini terdapat beberapa batasan dalam pembuatan yaitu sebagai berikut:

1. Aplikasi ini berbasis *Web*.

2. Aplikasi ini dibuat dengan *software Qgis version 2.18* dan *database PhpMyAdmin.*
3. Pemetaan menampilkan data kriminalitas pada tingkat kecamatan di Kota Malang (Lowokwaru, Sukun, Kedungkandang, Blimbing dan Klojen)
4. Objek penelitian adalah data kasus kriminal dari Polres Kota Malang Tahun 2019 (Januari-September).
5. Parameter yang digunakan adalah jumlah kejadian kriminalitas untuk 5 kategori, yaitu : Pencurian dengan kekerasan (curas), Pencurian dengan pemberatan (curat), Curanmor, Penadahan, Penganiayaan.
6. Perancangan aplikasi sistem informasi geografis dalam menyajikan informasi tindak kriminal di Kota Malang dengan metode *clustering K-Means*.
7. Target pengguna yaitu mahasiswa dan masyarakat umum.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini:

1. Mengembangkan sebuah aplikasi berbasis Web yang dapat memberikan informasi mengenai persebaran kriminalitas di Kota Malang.
2. Mengetahui daerah tingkat kerawanan kriminalitas Kota Malang.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan masukan informasi kepada Polres Kota Malang terkait dengan pantauan daerah yang berpotensi terjadi tindak kejahatan, sehingga dapat menjadi masukan tentang perkiraan lokasi yang aman dan rawan akibat tindak kejahatan yang terjadi.
2. Memberikan sumbangan penelitian untuk pengembangan ilmu yang berkaitan dengan tingkat kerawanan kriminalitas.

2. Tinjaun Pustaka

2.1. Penelitian Terkait

Perkembangan Beberapa keterkaitan dari penelitian yang di lakukan sebelumnya merupakan penelitian mengenai lembaga Polres Solok Kota yang masih melakukan pencatatan di papan tulis mengenai informasi kasus kriminalitas di Kota Solok yang terjadi setiap bulannya, sehingga informasi tersebut tidak sampai kepada masyarakat. Dengan adanya Sistem Informasi Geografis Titik Lokasi Daerah Rawan Kriminalitas di Kota Solok, masyarakat dapat memantau perkembangan dari masing-masing daerah melalui tingkat kerawanan kriminalitas dan analisis yang terdapat pada sistem[2].

Penelitian Selanjutnya mengangkat masalah mengenai Kasus tindakan kriminal di wilayah hukum Pengadilan Negeri Tasikmalaya hanya berupa jumlah kejadian kriminal perbulan tidak menunjukan alamat lengkap tempat terjadinya kriminal. Hasil dari penelitian tersebut yaitu Agar Proses pengolahan data yang berjalan saat ini digantikan dengan menggunakan komputerisasi yaitu Sistem Informasi Geografis untuk memfasilitasi pengolahan data kriminal tersebut[3].

Kemudian Penelitian membahas mengenai pencatatan kejadian kriminalitas yang saat ini masih dicatat dalam bentuk manual statistik tabel. Dengan cara tersebut kurang dapat diwakili secara spasial, sehingga pengambilan keputusan untuk penanganan kasus untuk semua kantor kepolisian Kota Yogyakarta menjadi sulit dan membutuhkan waktu yang lama[4].

Selanjutnya penelitian yang mengangkat masalah mengenai aplikasi pelaporan khususnya berbasis android mulai banyak dikembangkan tetapi masih menggunakan metode yang sama dengan aplikasi pelaporan lainnya yaitu mengirim foto atau video kejadian, lokasi kejadian (*latitude* dan *longitude)* pelapor, dan data pendukung lainnya. Akan tetapi masih bersifat pada daerah-daerah tertentu saja. Hasil Dengan diterapkannya aplikasi lapor Polri ini kepada masyarakat memungkinkan terjadinya kesinambungan dan peran aktif masyarakat dalam mengatasi tindak kejahatan di lingkungan sekitar[5].

Berikutnya penelitian mengenai banyaknya kejadian kriminal di berbagai tempat dengan waktu yang berbeda, menjadi kendala bagi pihak terkait untuk menentukan daerah yang memiliki tingkat kerawanan kriminalitas tinggi , Hasil yang di peroleh dari penelitian ini adalah berupa jumlah kriminalitas yang terjadi dan kategori wilayah tersebut, yaitu tingkat kriminalitas rendah, sedang, atau tinggi. Sistem ini dibantu juga oleh Metode *Single Exponential Smoothing* untuk meramalkan kejahatan yang terjadi pada bulan berikutnya[6].

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Sistem Informasi Geografis

Sistem informasi geografis merupakan teknologi untuk mengelola, menganalisis dan menyebarkan informasi geografis yang berkaitan dengan tata letak keruangan dan informasi-informasi yang terkait. Berkaitan dengan sumber daya alam, maka informasi geografis akan berisi mengenai lokasi suatu daerah dan informasi mengenai sumber daya alam yang terkandung pada daerah tersebut. Perubahan-perubahan yang terjadi kapan saja pada alam berkaitan dengan penambahan atau pengurangan data akan dapat dilakukan secara uptodate tanpa harus membuat baru[7].

2.2.2 Polres Malang

Kepolisian Resort Malang atau Polres Malang adalah pelaksana tugas Kepolisian Negara Republik Indonesia di wilayah Kota Malang. Polres Malang merupakan Polres dengan klasifikasi (tingkat) B, sehingga kepala kepolisian resort yang menjabat seorang perwira menengah berpangkat

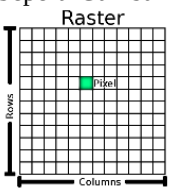
Ajun Komisaris Besar Polisi (AKBP). Markas Kepolisian Resort Malang (Mapolres Malang) beralamat di Jalan. Jaksa agung suprapto 19 Samaan Kec.Klojen Malang, Jawa Timur. Polres Malang saat ini dipimpin oleh AKBP Dony Alexander,S.I.K.,M.H. Jajaran Polres Malang yaitu Polsek Ampel gading, Polsek Bantur, Polsek Bululawang, Polsek Dampit, Polsek Dau, Polsek Donomulyo, Polsek Gedangan, Polsek Gondanglegi, Polsek Jabung, Polsek Kalipare, Polsek Karangploso, Polsek Kepanjen, Polsek Kromengan, Polsek Lawang, Polsek Nganjum, Polsek Pagak, Polsek Pagelaran, Polsek Pakis, Polsek Pakisaji, Polsek Poncokusumo, Polsek Singosari, Polsek Sumbermanjing Wetan, Polsek Sumberpucung, Polsek Tajinan, Polsek Tirtoyudo, Polsek Tumpang, Polsek Turen, Polsek Wagir, Polsek Wajak dan Polsek Wonosari.

2.2.3 Konsep Model Data Spasial pada SIG

Data spasial merupakan data yang paling penting dalam SIG. Data spasial ada 2 macam yaitu data raster dan data vector.

2.2.3.1. Data Raster

Model data *raster* menampilkan, menempatkan dan menyimpan *spasial* dengan menggunakan struktur matriks atau *pixel-pixel* yang membentuk *grid*. Akurasi model data ini sangat bergantung pada resolusi atau ukuran *pixel*-nya (sel grid) di permukaan bumi. Contoh data *raster* adalah citra satelit misalnya *Spot*, Landsat, dll. Konsep model data ini adalah dengan memberikan nilai yang berbeda untuk tiap-tiap *pixel* atau grid dari kondisi yang berbeda, Seperti Gambar 2.1



Gambar 2.1. Data vektor

2.2.3.2 Data Vektor

Model data *vektor* yang menampilkan, menempatkan dan menyimpan data spasial dengan menggunakan titik-titik, garis-garis, atau *kurva* atau *poligon* beserta atribut atributnya. Bentuk dasar representasi data spasial didalam sistem model data vektor, didefinisikan oleh sistem koordinat kartesian dua dimensi (x,y)

2.2.4 QGIS

QGIS menjadi salah satu studi area pada penelitian ini dan merupakan perangkat lunak pengolah SIG yang bersifat Open Source yang *user friendly*. *QGIS* dapat dijalankan diberbagai macam system operasi, contohnya pada *Linux, Unix, Mac*, OSX, Windows dan Android. *QGIS* memiliki banyak format dan fungsionalitas pada vektor, raster dan basisdata[9].

2.2.5 Clustering

Clustering atau analisis pengelompokkan merupakan suatu proses membagi data dari suatu himpunan tertentu kedalam beberapa kelompok yang mempunyai kesamaan karakteristik data dengan karakteristik data dalam kelompok lain[10].

2.2.6 K-Means

K-Means adalah salah satu metode clustering berjenis *non hirarki* yang mempartisi data penelitian ke dalam bentuk beberapa cluster atau kelompok sehingga data yang mempunyai karakteristik sama akan dikelompokkan menjadi satu *cluster*.

Pada dasarnya analisis cluster menggunakan metode k-means memiliki algoritma sebagai berikut:

1. Menentukan banyanknya k cluster yang diinginkan.
2. Menentukan pusat cluster (*centroid*) awal secara random dari objek data sebanyak k.
3. Menentukan jarak terdekat dari setiap objek pengamatan dengan centroid yang telah ditentukan menggunakan jarak euclidean dengan

$$d(x_i, x_j) = \sqrt{\sum_{l=1}^{n} (x_{il} - x_{jl})^2} \quad (2.1)$$

$d(x_i, x_j)$ = Jarak antara objek $ke - i$ dengan objek $ke - j$, dimana $i = 1,2,\ldots,n$ dan $j = 1,2,\ldots,n$

x_{il} = Nilai objek $ke - i$ pada variabel k

x_{jl} = Nilai objek $ke - j$ pada variabel k

n = Banyaknya variabel data

4. Menentukan jarak terdekat suatu objek dengan centroid.
5. Menentukan pusat cluster (*centroid*) baru dengan menghitung rata-rata masing-masing cluster menggunakan persamaan

$$c_{kl} = \frac{x_{1l} + x_{2l} + \cdots + x_{pl}}{p} \quad (2.2)$$

Keterangan :

C_{kl} : Nilai centroid *ke-k* pada variabel *ke-l*

p :Banyaknya data

6. Jika suatu objek tidak berpindah cluster dari jarak centroid lama dan jarak centroid baru maka ulangi langkah 3

2.2.7 *Davies-Bouldien Index*

Davies-Bouldini Index merupakan validasi cluster yang ditemukan Davidi L. Davies bersama Donaldi W. Bouldin di tahun 1979. Metode ini digunakan untuk menentukan seberapa baik

clustering yang dilakukan, kohesi didefinisikan sebagai jumlah kedekatan data terhadap centroid dari cluster yang diikuti[10].

1. *Sum of Square within Cluster* (Sw)

$$Sw_k = \frac{1}{p}\sum_{l=1}^{p} d(x_{il} - x_{kl}) = \frac{\sqrt{\sum_{l=1}^{p}(x_{il} - c_{kl})^2}}{p} \quad (2.3)$$

2. *Sum of Square between Cluster*

$$Sb_{uv} = d(c_{ul}, c_{vl}) = \sqrt{\sum_{l=1}^{n}(c_{ul} - c_{vl})^2} \quad (2.4)$$

3. *Rasio Cluster*

$$R_{u,v} = \frac{|Sw_u - Sw_v|}{Sb_{u,v}} \quad (2.5)$$

4. Menetukan *rasio* antar *cluster maximum*

$$R_u = \max R_{uv} \quad (2.6)$$

5. *Davies-bouldin index*

$$DB = \frac{1}{k}\sum_{u=1}^{k} R_u \quad (2.7)$$

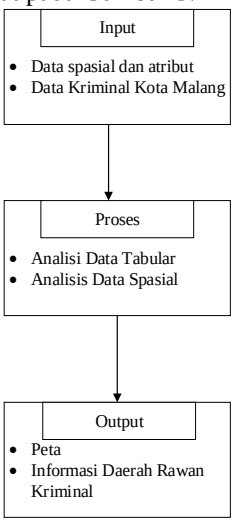
3. METODE PENELITIAN

3.1 Analisis Sistem

Sistem yang akan dibangun pada sistem informasi geografis pengelompokan kriminalitas di Kota malang merupakan sistem untuk menginformasikan pengelompokan tingkat rawan kriminal serta menginformasikan jumlah kasus kriminal dengan menggunakan SIG pada website. Sehingga untuk dibangunnya sistem ini, dibutuhkan data-data serta informasi mengenai kasus kriminalitas di Kota Malang.

3.2 Desain Arsitektur Sistem

Dalam Sistem Informasi Geografis daerah rawan kriminalitas di Kota Malang, dilakukan pemetaaan daerah rawan berdasarkan Kecamatan di Kota Malang, Terlihat pada Gambar 3.1



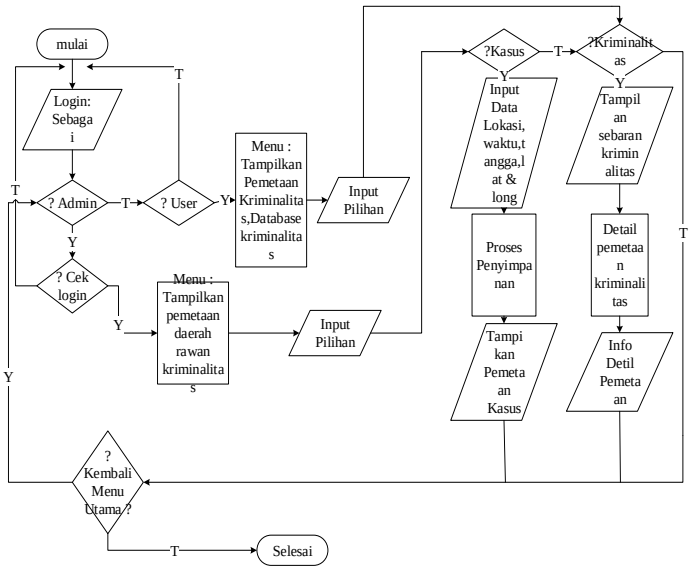
Gambar 3.1 *Desain* Arsitektur *Sistem*

Dari desain arsitektur pada gambar 3.1 diatas terdapat input, proses, dan output, berikut penjelasan mengenai desain tersebut:

1. Input
   a. Data spasial dan data atribut
      Data spasial adalah gambaran suatu wilayah yang terdapat di permukaan bumi. Sedangkan data atribut yaitu data berisi informasi yang dimiliki oleh obyek dalam data spasial.
   b. Data Kota Malang
      Data Kecamatan yang ada di dalam Kota Malang
   c. Data Kriminalitas
      Data dari kasus kriminalitas (Curanmor, Curas, Penganiayaan, Penadahan dan Curat) .
2. Proses
   a. Analisis data tabular
      Menganalisa data dalam bentuk tabel.
   b. Analisis data spasial
      Menganalisis data untuk dibuat menjadi peta.
3. Output
   a. Peta vektor
   b. Informasi daerah rawan kriminalitas pada Kota Malang

3.4 Flowchart SIG

Pada bagian ini menjabarkan bagaimana alur aplikasi dari sistem informasi geografis kriminalitas Kota Malang yang telah di buat pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 *Flowchart SIG*

Pada gambar 3.2 Menjelaskan sistem dimulai dari halaman login sebagai admin dan user , ketika login dengan admin maka akan di tampilkan menu pemetaan dengan pilihan input edit pada kasus, lokasi, tanggal, waktu, *latitude* dan *longitude*. Sedangkan user biasa hanya akan di tampilkan

mengenai peta persebaran kriminalitas beserta detail map yang di sajikan.

3.5 Perancangan Database

1. Tabel Admin

Tabel admin merupakan tabel yang digunakan untuk menyimpan data user. Tabel admin ditunjukkan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Struktur Tabel Admin

Nama Field	Jenis	Keterangan
id	Int	Id user
Username	Varchar(50)	Username
Password	Varchar(50)	Sandi

2. Tabel Data kriminalitas

Tabel ini berfungsi untuk menyimpan data atribut kasus kriminal dan *informasi* lokasi ,tanggal dan waktu yang ada di daerah kota malang. Deskripsi tabel dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Struktur Data kriminalitas

Nama Field	Jenis	Keterangan
id	Int	Kode krimnalitas
lokasi	Varchar(50)	Nama lokasi
Tanggal	Date	Keterangan tanggal
Waktu	Time	Keterangan waktu
Lat	Int(50)	Titik koordinat (x)
Longi	Int(50)	Titik koordinat (y)

3. Tabel Data Kecamatan

Tabel ini berfungsi untuk menyimpan data kecamatan. Deskripsi tabel dapat dilihat pada Tabel 3.3

Tabel 3.3 Struktur Data Kecamatan

Nama Field	Jenis	Keterangan
id	Int	Kode kecamatan
nmkec	Varchar(50)	Nama kecamatan

4. Hasil Dan Pembahasan

4.2.1 Pengelompokan Hasil Clustering

Berikut adalah contoh langkah perhitungan metode k-means clustering dengan data yang di peroleh dari polres Kota Malang Tahun 2019.

Tabel 4.1 Data Kasus kriminalitas

Kecamatan	P1	P2	P3	P4	P5
Sukun	32	12	9	5	4
Klojen	30	5	8	12	5
Lowokwaru	80	15	2	14	1
Kedungkandang	7	8	0	5	0
Blimbing	18	16	1	8	0

Keterangan:
P1:Curanmor
P2:Penganiayaan
P3:Curat
P4:Penadahan
P5:Curas

Selanjutnya Menentukan Centroid awal terlebih dahulu, penulis mengambil kasus menggunakan 4 centroid.

Tabel 4.2 Centroid Awal

	P1	P2	P3	P4	P5
C1	18	16	1	8	0
C2	32	12	9	5	4
C3	80	15	2	14	1
C4	7	8	0	5	0

Setelah nilai centroid awal sudah di tetapkan pada tabel kasus kriminal, dilanjutkan dengan menghitung jarak masing-masing data pada keempat centroid menggunakan perhitungan jarak *Euclidien* menggunakan persamaan (2.1)

Tabel 4.3 Jarak *Euclidien* dari hasil Iterasi ke-1

Kecamatan	C1	C2	C3	C4	Cluster
Sukun	17,349	**0**	49,517	27,166	2
Klojen	18,841	**10,198**	51,536	26	2
Lowokwaru	62,313	49,517	**0**	73,918	3
Kedungkandang	13,964	27,166	73,918	**0**	4
Blimbing	**0**	17,349	62,313	13,964	1

berikutnya menghitung jarak masing-masing data dari keempat centroid sama seperti sebelumnya. Apabila keanggotaan data ada yang berubah maka perlu di lakukan iterasi lagi sampai data setiap cluster tidak ada yang berubah.

4.2.2 Hasil pembentukan *Cluster*

1.Hasil *centroid* 2 *cluster*

Tabel 4.4 *Centroid* 2 *cluster*

	P1	P2	P3	P4	P5
C1	48	11	7	11	4
C2	13	12	1	7	0

2.Hasil *centroid* 3 *cluster*

Tabel 4.5 *Centroid* 3 *cluster*

	P1	P2	P3	P4	P5
C1	27	11	6	9	3
C2	7	8	0	5	0
C3	80	15	2	14	1

3.Hasil *centroid* 4 *cluster*

Tabel 4.6 *Centroid* 4 *cluster*

	P1	P2	P3	P4	P5
C1	18	16	1	8	0
C2	31	9	9	9	5
C3	80	15	2	14	1
C4	7	8	0	5	0

4.2.3 Perbandingan keakuratan clustering

1. *Davies-Bouldin Index*

   Berikut tahap menghitung nilai *Davies-Bouldin Index* dengan percobaan 4 *cluster*

   a. *menghitung Sum of square within cluster* (Sw) menggunakan persamaan (2.3)

   Tabel 4.7 *hasil perhitungan Sw*

Sw1	0
Sw2	5,099
Sw3	0
Sw4	0

   b. menghitung *Sum of square between cluster* (Sb) menggunakan persamaan (2.4)

   Tabel 4.8 *hasil perhitungan Sb*

Sb12	17,378
Sb13	62,313
Sb14	13,964
Sb23	50,279
Sb24	26,095
Sb34	73,918

   c. Perhitungan *Rasio* antar *cluster* menggunakan persamaan (2.5)

   Tabel 4.9 *hasil perhit ungan Rasio*

R12	5,099
R13	0
R14	0
R23	-0,101
R24	-0,195
R34	0

   d. Menentukan *rasio* antar *cluster* maksimum menggunakan persamaan (2.6)

Tabel 4.10 rasio antar *cluster*

Rasio	1	2	3	4	R_{max}
1	0	5,099	0	0	5,099
2	5,099	0	-0,101	0,195	4,802
3	0	-0,101	0	0	-0,101
4	0	-0,195	0	0	-0,195

   e. Menghitung nilai *Davies-Bouldin Index* menggunakan persamaan (2.7)

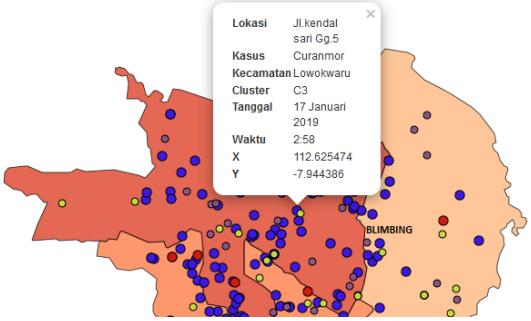
Tabel 4.11 *Davies Bouldin index*

Percobaan cluster	Davies bouldin index
2	6,342
3	-0,474
4	2,401

Dapat dilihat bahwa nilai *Davies-Bouldin Index* pada keseluruhan percobaan cluster memilki nilai hasil terendah pada cluster 4 yaitu sebesar 2,401. Oleh karena itu nilai yang di hasilkan adalah baik karena semakin kecil mendekati nol (tidak negatif) nilai *Davies-Bouldin Index* maka semakin baik keakuratan *clustering.*

4.2.4 Halaman *map* kasus kriminalitas

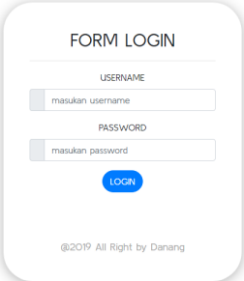
Tampilan halaman map menunjukkan informasi daerah beserta informasi persebaran kasus kriminalitas yang berada pada tiap-tiap Kecamatan di Kota Malang. Tampilan pada daerah kecamatan menunjukan nama kecamatan, sedangkan pada pada tampilan map menjelaskan mengenai lokasi, kasus, kecamatan,cluster, tanggal, waktu dan titik koordinatny. Tampilan seperti pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 *Map* Kota Malang

4.2.3 Halaman login

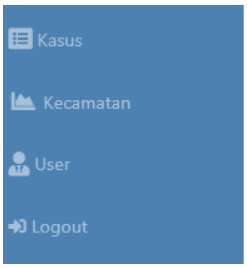
Halaman login *admin* ini digunakan untuk melihat semua kegiatan pengolahan data seperti menambahkan data kasus kriminalitas, melakukan edit, delete pada kasus kriminalitas, tindakan pengolahan pada data kecamatan dan data user pengguna. Pengguna harus melewati proses login terlebih dahulu seperti pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Halaman Login

4.2.4 Halaman Dashboard Admin

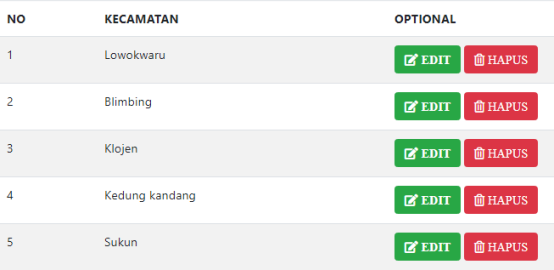
Halaman Dashboard admin adalah halaman yang dapat di akses ketika pengguna berhasil dalam proses login , Halaman dashboard sendiri berisi mengenai pengolahan data kasus, data kecamatan dan data user



Gambar 4.3 *dashboard admin*

4.2.5 Halaman list kecamatan

Halaman ini berisi data daftar kecamatan yang telah ter*inputkan*, Tampilan dapat dilihat seperti pada Gambar 4.4



NO	KECAMATAN	OPTIONAL
1	Lowokwaru	EDIT HAPUS
2	Blimbing	EDIT HAPUS
3	Klojen	EDIT HAPUS
4	Kedung kandang	EDIT HAPUS
5	Sukun	EDIT HAPUS

Gambar 4.4 data kecamatan

4.2.6 Halaman Database Kasus

Halaman ini berisi mengenai data kasus kriminalitas yang telah terjadi, Seperti pada gambar 4.5

DATA KASUS KRIMINALITAS

NO	KASUS	KECAMATAN	LOKASI	TANGGAL	WAKTU
1	Curanmor	Blimbing	Jl.Muharto II/35 B	11 Mei 2019	20:00
2	Curanmor	Blimbing	Jl.Candi bajang ratu 1/12	16 Mei 2019	3:00
3	Curanmor	Blimbing	Perumahan Araya Blok I	12 Mei 2019	4:00
4	Curanmor	Blimbing	Jl.Pospat No.19	09 Januari 2019	16:00
5	Curanmor	Blimbing	Jl.Pringgondani	07 April 2019	17:00

Gambar 4.5 *database* kasus

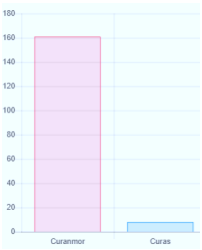
4.2.7 Halaman Home

Halaman ini berisi mengenai tampilan awal pada saat user menjalankan program , pada tampilan home berisi *sub-menu* yang ketika di akses maka akan melakukan *redirect* pada halaman yang dituju. Seperti pada gambar 4.6

Gambar 4.6 Halaman *home*

4.2.8 Halaman Chart

Halaman ini berisi informasi *chart* mengenai kejadian kriminalitas tahun 2019 di Kota Malang dengan rincian kasus curanmor, curas, curat, penganiayaan dan penadahan, Seperti pada gambar 4.7



Gambar 4.7 Halaman *chart*

4.6 Pengujian Fungsional Sistem

Pengujian sistem merupakan proses menampilkan sistem dengan maksud untuk menemukan adanya kesalahan atau tidak pada sistem sebelum sistem dipublikasikan untuk digunakan oleh masyarakat. Hasil pengujian sistem ditunjuakkan pada Tabel 4.12 sebagai berikut.

Tabel 4.12 Pengujian Fungsional

No	Item Yang Di Uji	Nama Browser		
		Mozila Firefox (v.71.0)	Google Chrome (v.78.0)	Microsoft Edge (v.44.1)
1	Halaman Utama Website	✓	✓	✓
2	Halaman Peta Website	✓	✓	✓
3	Halaman Data Kasus	✓	✓	✓
5	Halaman Tampilan Chart	✓	✓	✓
6	Halaman Utama Admin	✓	✓	✓
7	Halaman About	✓	✓	✓

Keterangan :
√ = Berjalan
x = Tidak Berjalan

5.KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari perancangan dan implementasi dari aplikasi sistem informasi geografis pengelompokan tingkat kriminalitas di kota malang berbasis *website* maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Hasil clustering menggunakan K-Means menghasilkan percobaan 3 cluster yang memiliki hasil analisis keakuratan terkecil menggunakan *Davies Bouldin Index* yaitu sebesar 2,401 dengan pembagian daerah intensitas aman(C1) yaitu Kecamatan Kedungkandang, dalam *cluster* (C2) cukup rawan ada 1 Kecamatan yaitu Kecamatan Blimbing, dalam *cluster* (C3) rawan yaitu kecamatan Klojen dan Sukun dan dalam

cluster sangat rawan (C4) yaitu kecamatan Lowokwaru.

2. SIG yang diperoleh dari hasil *clustering* dapat menginformasikan kepada masyarakat di Kota Malang mengenai wilayah kecamatan yang cukup aman, cukup rawan, rawan dan sangat rawan kriminalitas.
3. Berdasarkan hasil pengujian pengguna yang memilih sangat baik adalah 32%, yang memilih baik 55%, yang memilih cukup baik 13% dan memilih kurang baik 0%.

5.1 Saran

Agar dalam aplikasi ini berjalan dengan baik kedepannya, maka ada beberapa hal yang perlu dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Pengembangan aplikasi sistem informasi geografis pengelompokan tingkat kriminalitas di Kota Malang agar dapat di tambahkan banyak atribut jenis kasus kriminal.
2. Untuk membuatkan hasil yang lebih bervariasi di perlukan metode lain untuk proses clustering seperti Fuzzy C-Means atau K-Medoids

DAFTAR PUSTAKA

[1] BPS, 2017, *Kota Malang Dalam Angka*. Kota Malang : BPS

[2] Andrianto & Jazman M. 2018.*Sistem Informasi Geografis Pemetaan Titik Lokasi Daerah Rawan Kriminalitas Kota Solok*. Pekanbaru : Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 17-26

[3] Sudarsono N., Agustin Y. H., & Pratama R., 2017 *Pemetaan Daerah Rawan Kriminal Berbasis Web Di Wilayah Hukum Pengadilan Negeri Tasikmalaya*. Bali : STMIK STIKOM Bali. 175-180

[4] Yuliandarmaji A., 2013. *Analisis spatio-temporal kriminalitas Kota yogyakarta dengan visualisasi webgis tahun 2011-2012*.Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta

[5] Kholil,2017.*Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (Sig) Dalam Aplikasi Pelaporan Dan Pelacakan Kejahatan Berbasis Android*.Jakarta : Politeknik Negeri Jakarta.51-58

[6] Damayanti F. N.,Piarsa I. N., & Sukarsa I. M., 2016, *Sistem Informasi Geografis Pemetaan Persebaran Kriminalitas di Kota Denpasar*.Bali : Universitas Udayana. Vol 4 No.1, 22-23.

[7] Robi'in, B., 2008, *Sistem Informasi Geografis Sumber Daya Alam Indonesia Berbasis Web*. Yogyakarta:Jurnal Informatika, Vol 2, No. 2, Juli 2008

[8] Fujiyanti, E., & Amalia, D. R. (2015). *Pemetaan Daerah Rawan Kriminal Menggunakan Sistem Informasi Geografis Metode Clustering*. Jurnal ICT STMIK IKMI Cirebon, 13-25

[9] Hawi F. N., Ramdani F., & Rokhmawati R. I., 2018. *Evaluasi Tampilan Antarmuka QGIS Dan ArcGIS Menggunakan Pendekatan User-Centered Design (UCD)*, Jurnal Pengembangan Teknologi informasi dan ilmu komputer, Vol.2 No.9 2850-2857

[10] Prasetyo, Eko.(2014) *Mengolah Data Menjadi Informasi Menggunakan Matlab*.Yogyakarta:ANDI